

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-515786

(P2003-515786A)

(43) 公表日 平成15年5月7日(2003.5.7)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 26/08

識別記号

F I

G 0 2 B 26/08

テーマコード(参考)

E 2 H 0 4 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 19 頁)

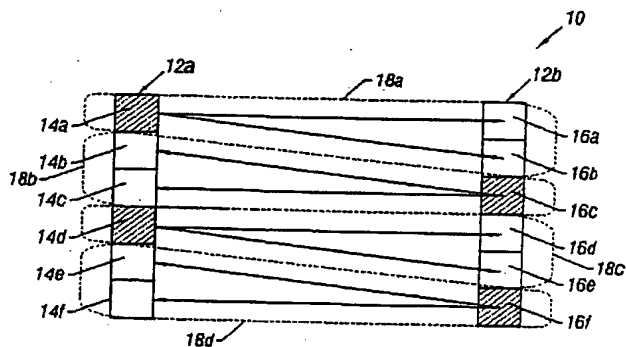
(21) 出願番号 特願2001-542251(P2001-542251)
(86) (22) 出願日 平成12年12月1日(2000.12.1)
(85) 翻訳文提出日 平成13年8月1日(2001.8.1)
(86) 国際出願番号 PCT/US00/32719
(87) 国際公開番号 WO01/040843
(87) 国際公開日 平成13年6月7日(2001.6.7)
(31) 優先権主張番号 60/168,291
(32) 優先日 平成11年12月1日(1999.12.1)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 60/183,116
(32) 優先日 平成12年2月17日(2000.2.17)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 エクスロス インコーポレイテッド ノー
テル ネットワークス
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95054 サンタ クララ メールストップ
2180 ミッション コレッジ ブールヴ
アード 2305
(72) 発明者 ニューカーマンズ アーマンド
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
94028 ポートラ ヴァリー フランシス
カン リッジ 3
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外9名)
Fターム(参考) 2H041 AA14 AB14 AC04 AC06 AZ02
AZ03 AZ06

(54) 【発明の名称】 マルチプル1×N光スイッチ構成

(57) 【要約】

シングル光スイッチパッケージ内のマルチプル1×N光
スイッチのコンパクトな構造が開示される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のスイッチを有し、これらのスイッチの各々は、1個の入力とN個の出力を有し、前記複数のスイッチは、これらのスイッチのうちの1つのスイッチの入力がそれと隣接した前記複数のスイッチのうちの任意のスイッチの出力と一線をなすように構成され且つ互いに配向されている光ファイバスイッチ。

【請求項2】 前記複数のスイッチの構成及び配向により、コンパクトな構成の複数のスイッチになる、請求項1記載の光ファイバスイッチ。

【請求項3】 前記各スイッチは、スイッチング経路を形成するよう構成された偏向ミラーを有している、請求項1記載の光ファイバスイッチ。

【請求項4】 前記各偏向ミラーは、前記偏向ミラーからの光を受け取るファイバのところで決定される出力ピーク検出値に基づいて、最適偏向角度に係止される、請求項3記載の光ファイバスイッチ。

【請求項5】 前記偏向ミラーは、基板よりも上に垂下するミラーと、基板内に配置され、前記偏向ミラーを2軸方向に回転させるための駆動装置と、を含む、請求項3記載の光ファイバスイッチ。

【請求項6】 偏向ミラーからなる第1のストリップ構成と、
偏向ミラーからなる、前記第1のストリップ構成に対向する第2のストリップ構成と、を有し、

前記第1及び第2のストリップ構成の偏向ミラーは、複数のスイッチを形成すべく協働するように構成されている、光ファイバスイッチ組立体。

【請求項7】 前記第1のストリップ構成は、少なくとも1対の出力によって間隔を置いた少なくとも2つの入力をも有し、第2のストリップ構成は、1つの入力によって間隔を置いた少なくとも2対の出力をも有する、請求項6記載の光ファイバスイッチ組立体。

【請求項8】 前記各ストリップの偏向ミラーは各々、光ビームを受け取り、その光ビームを対向するストリップのN個の偏向ミラーのうちの選択された1つに伝える、請求項6記載の光ファイバスイッチ組立体。

【請求項9】 前記各偏向ミラーは、前記偏向ミラーからの光を受け取るフ

ファイバのところで決定される出力ピーク検出値に基づいて、最適位置に係止される、請求項6記載の光ファイバスイッチ組立体。

【請求項10】 前記各偏向ミラーは、基板よりも上に垂下するミラーと、基板内に設けられ、前記偏向ミラーを2軸方向に回転させるための駆動装置と、を含む1つの構造を有する、請求項6記載の光ファイバスイッチ組立体。

【請求項11】 複数のミラーを有し、これら複数のミラーは、それらのうちの1つのミラーとそれらのうちの他のN個のミラーとの間にスイッチング経路を形成するよう構成され、

第1の動作モードでは、前記1つのミラーが光ビームを前記他のN個のミラーに差し向けるように、前記1つのミラーは入力として働き且つ前記他のN個のミラーは出力として働き、第2の動作モードでは、前記1つのミラーが前記他のN個のミラーのうちの1つから光ビームを受け取るように、前記1つのミラーは出力として働き且つ前記他のN個のミラーは入力として働く、光ファイバスイッチ構造。

【請求項12】 3つのコリメータを有し、1つのコリメータが励進コリメータとして働き、他のコリメータが射出コリメータとして働き、

第1の位置及び第2の位置を有するラッチ式スイッチ素子を更に有し、このラッチ式スイッチ素子が第1の位置にあるとき、前記励進コリメータから出た光ビームが前記射出コリメータのうちの第1の射出コリメータに直接差し向けられ、前記ラッチ式スイッチ素子が第2の位置にあるとき、前記励進コリメータから出た光ビームが前記ラッチ式スイッチ素子によって前記射出コリメータのうちの第2の射出コリメータに偏向される、光ファイバスイッチ構造。

【発明の詳細な説明】**【0001】****〔発明の背景〕**

本発明は、光ファイバスイッチに関する。

【0002】

典型的には、高密度 $N \times N$ スイッチの作製にあたり、故障の際の代行能力を備えるために、2つの $N \times N$ スイッチコア又はファブリックが必要である。各スイッチコア内では、到来ファイバから出た信号が分割され、戻り経路が再び結合される。かかるスイッチングは、所望の経路を選択する個々のスイッチング機構を用いることによって実現できる。スイッチコアの全体サイズ（即ち、値 N ）が増大し続けるにつれ、シングルポートユニット内にパッケージ実装しなければならない個々のスイッチング機構の数が多すぎる状態になっている。

【0003】**〔発明の概要〕**

本発明の1つの側面では、光ファイバスイッチ組立体は、偏向ミラーからなる第1のストリップ構成と、偏向ミラーからなる、第1のストリップ構成に対向する第2のストリップ構成とを有し、第1及び第2のストリップ構成の偏向ミラーは、複数のスイッチを形成すべく協働するように構成されている。

【0004】

本発明の実施形態は以下の特徴の1以上を含む。

【0005】

各ストリップの偏向ミラーは各々、光ビームを受け取り、その光ビームを対向するストリップの N 個の偏向ミラーのうちの選択された偏向ミラーに伝える。

【0006】

本発明の利点は、とりわけ以下の通りである。 $1 \times N$ スイッチの交互配置により、非常にコンパクトな構成が得られ、かくして、スイッチ組立体の全体的なパッケージ実装サイズが減少する。かかるコンパクトな構成は、多くのスイッチをシングルユニットとしてパッケージ実装する必要がある光ファイバスイッチング用途にとって特に関心が向けられている。

【0007】

本発明の他の特徴及び利点は、以下の詳細な説明及び特許請求の範囲から明らかになる。

【0008】

〔詳細な説明〕

図1を参照すると、スイッチ10は、ミラーの2つのアレイ又はストリップ12a, 12bの構成を含み、2つのアレイ又はストリップ12a, 12bはそれぞれ、ミラー14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f及びミラー16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16fを有している。本明細書において説明するようなミラー14, 16は、2次元ミラーである。変形例として、ミラー14, 16は、1次元ミラーであってもよい。ミラーは、1個の入力でN個の出力(1×N)を持つスイッチ18を形成するようグループ分けされており、図1では、Nの値は2である。ミラー14a, 14d, 16c, 16fは入力として働き、他のミラーは出力として働く。ミラー14a, 16a, 16bは第1のスイッチ18aを形成し、ミラー16c, 14b, 14cは第2のスイッチ18bを形成し、ミラー14d, 16d, 16eは第3のスイッチ18cを形成し、ミラー16f, 14e, 14fは第4のスイッチ18dを形成している。励進コリメータ(図示せず)からミラーストリップ12aのミラー14aに差し向けられた光は、ミラー14aによって対向するミラーストリップ12bのターゲットミラー16a又は16bのいずれかに差し向けられる。ミラーストリップ12bのミラー16cに当たった光は、ミラーストリップ12aのミラー14b又はミラー14cのいずれかに差し向けられる。同様に、ミラー14dは、光ビームをターゲットミラー16c, 16dのうちの選択された一方に差し向け、ミラー16fは、光ビームをターゲットミラー14e, 14fのうちの選択された一方に差し向ける。図から理解できるように、スイッチ18a, 18cは、第1の向きに配置され、スイッチ18b, 18dは、第1の向きと反対の第2の向きに配置されている。したがって、図示のようなスイッチのコンパクトな構造を得るために、第1の向きに配置されたスイッチと第2の向きに配置されたスイッチとは、交互に配置される。すなわち、スイッチ18a, 18c, 18b, 18dのそれぞれ

れの入力14a, 14d, 16c, 16fは、スイッチ18のうちの隣り合うものの出力と整列するように配向される。例えば、スイッチ18の入力14aは、それに隣接したスイッチ18bの出力14b, 14dと一線をなし、同様に、スイッチ18bの入力16cは、スイッチ18aの出力16a, 16b並びにスイッチ18bに隣接したスイッチ18cの出力16d, 16eと一線をなす。

【0009】

ターゲットミラー、例えばミラー14e, 14fは、互いに近接しているので、ビームを偏向させるミラー(ターゲットミラー14e, 14fの例では、ミラー16f)の偏向角度は極めて小さく、偏向に必要な駆動電圧も非常に小さい。例えば、(焦点距離が1.5mmのレンズを用い、)レンズ間の距離が50mmで、ミラー間隔が1mmの場合、必要なミラーの偏向角度は、 $1/2$ 度よりもほんの僅かに大きい角度であるに過ぎない。偏向させないターゲット位置が2つのターゲットミラーの中間に位置するように、ビーム励進コリメータを各 1×2 スイッチに向けることによって、偏向角度を一段と小さくしてもよく、この場合、使用される必要がある角度は小さくなる。ストリップに沿う一方の偏向方向だけが、はっきりと分かるほどの偏向を必要とすることもできる。この場合、機械的な軸合わせが正確に行われていれば、他方の偏向方向は、非常に僅かな補正を必要とするに過ぎない。もちろん、上述したように、ミラーは1次元であっても良く、その場合、ミラーは、1方向にだけ偏向させる。

【0010】

図2A及び図2Bを参照すると、(図1の)スイッチ10の組立体、即ちスイッチ組立体20が、2つの組立体22, 24を含み、2つの組立体22, 24は、ピン26によって互いにしっかりとクランプ止めされている。組立体24は、レンズ28, 28'とファイバフェルール30a, 30bを備えたファイバとを保持する一体構造ブロックであり、これらのレンズ及びファイバは、フェルール30a, 30bの端部でファイバから出るビームウエスト距離を最大にさせるように互いに調節される。組立体22は、(例えばシリコン、セラミック、ガラス等の関連した基板を含む)ミラーストリップ12a, 12bを保持し、これらのミラーストリップは、これらの導線用の接続リボン32a, 32bを有している。

組立体20は、安定化された温度環境をもたらすように、ヒータ34及び温度センサ36を更に有している。スイッチ組立体20をその周囲環境から断熱ジャケット(図示せず)で断熱するのがよい。

【0011】

図3A及び図3Bを参照すると、ミラーストリップ12a, 12bを具体的に構成するための例示のミラーストリップ構造40が部分図の状態を示されている。ミラーストリップ構造40は、(図1のミラー14, 16に相当する)マイクロミラー構造42を含み、マイクロミラー構造42は各々、基準部材又は基板46の上面よりも上に配置され且つその上面にわたって支持されたミラー構成44を有している。マイクロミラー構造42の細部を示すため、3つのマイクロミラー構造だけが図示されている。図1のスイッチ10のストリップ12a, 12bの各々には、6つのマイクロミラー構造42があることが理解されよう。図3Aに示すように、各ミラー構成44は、ミラー48を有し、このミラー48は、第1の対をなす振り部材52a, 52bによってミラーフレーム50に結合されている。ミラー構成44は、第2の対をなす振り部材54a, 54bをさらに有し、これらの振り部材54a, 54bは、ミラーフレーム50をストリップ56に結合している。

【0012】

図3Bを参照すると、基板46は、ベース部分58と、ベース部分58上の隆起部分60と、ベース部分58の両側に設けられた側壁部分62とを有している。基板は、セラミック又は他の適当な材料で作られたものである。ストリップ56は、側壁62の上面に位置している。隆起部分60(図3A)によって示すように、隆起部分60の形状は円錐形又はほぼ円錐形である。

【0013】

ミラー48及びミラーフレーム50(図3A)に回転運動を与える電極64が、隆起部分60の表面に設けられている。電極64は、振り部材52a, 52b(「X軸」)周りのミラー構成の内側回転並びに振り部材54a, 54b(「Y軸」)周りのミラー構成の外側回転を制御する。

【0014】

小さな駆動電圧で大きな偏向角度を得るために、ミラー構造が、上述したような隆起部分60を有するのが好ましい。隆起部分60が円錐形又は円錐形に似た形態を有するものとして説明したけれども、隆起部分60の形状は、電極64をミラー構成44に近接して位置決めし且つx y平面内のミラー構成の回転運動を支持させる任意の形状又は構造のものであってもよい。しかしながら、隆起部分を設けることが望ましいにもかかわらず、任意その他の電極構造又は電極を支持するための構造を用いてもよいことが理解されよう。例えば、プレーナ形電極を用いてもよい。

【0015】

好ましくは、ミラー構成14及び電極34は、円錐部30がミラー18の下にほぼ心出しされるように、円錐部30に対して位置決めされる。ミラーフレーム20の下に位置した基板領域は、円錐形である必要はないけれども、ミラー構成14を振り部材24a、24周りにその外側回転軸線を通して自由に回転させるのに必要とされる角度で傾斜している。これら基板領域を基板16内において直線的に機械加工することができ、かくして基板16の作製が単純化される。

【0016】

図3Bで分かるように、スペーサ65をストリップ56の各々とストリップ56よりも下に位置する基板46の側壁部分62との間に用いるのがよい。基板12の底面の角度は、重要ではない。典型的には、基板16は、4.5インチ×4.5インチ(11.43cm×11.43cm)の断面材で作られるので、これら断面材はすべて一緒に作られる。基板材料を垂直方向及び水平方向に機械加工して所望角度で材料を除去するのがよい。円錐体又は円錐体に似た形状は、基板構造体を仕上げるように研削加工によって頂部に形成されるが、これらをエッチングによって基板表面に形成してもよい。変形例として、基板材料を未加工状態で注塑するための成型型を作ってもよい。さらに別の変形例では、電極を基板表面上にめっきしてもよい。

【0017】

絶縁体上シリコン形成法を用いてミラー構造体42を作製するのがよく、ミラー構成44は、頂部(即ちデバイス)シリコンウエーハ内に作られる。他の作製

法を用いてもよい。

【0018】

図3A及び図3Bに示すミラー構造体42の実施形態及び関連した種々の作製方法は、「NxN光スイッチの改良」と題する2000年11月16日に出願された同時係属中の米国特許出願に詳しく説明されており、かかる米国特許出願の内容をここに援用する。

【0019】

他の構造体（例えば、上述したように異なる電極構造を持つミラー構造体）を使用してもよい。例えば、ミラーストリップ12a、12b及びそれぞれ関連したこれらのミラー構造体14、16を、米国特許第6,044,705号及び第5,629,790号に記載されている技術を用いて構成してもよく、かかる米国特許の内容をここに援用する。他の公知の超精密機械加工された2次元ミラー構造体を用いてもよい。

【0020】

ミラー14、16の偏向を開ループ系で駆動するのがよい。所望ならば、上述の米国特許出願及び米国特許に記載されているように、角度偏向センサを用いて偏向を制御してもよい。いずれの方向への偏向も、静電方式であっても良いし、磁石方式であっても良いし、或いは、これらの両方の方式であっても良い。例えば、比較的大きな偏向度を持つ軸線は磁石方式であるのが良く、比較的小さな偏向軸線は、小規模な補正しか必要としないので静電方式であるのが良い。かくして、たとえミラーが互いに遠くに間隔を隔てていても、静電的に不安定になるおそれは殆ど無い。

【0021】

変形例として、偏向器を開ループ系で駆動しても良いし、或いは、外部軸合わせ方式を用いてもよい。例えば、図4を参照すると、（図2Aからのものである）コリメータ30bから出たファイバ70が、マンドレル71の周りに曲げられていることがあり、かかるファイバは放射線を生じ、この放射線は、（例えば、プラスチック製）単一レンズ又はフレネルレンズ74により集められて検出器72上に結像される。偏向ミラーの駆動電圧又は電流を非常に僅かな角度にわたっ

でディザリングし、検出器72を使用して位相検波方式で伝送出力ピークの最大値を検出することによって、ミラー14, 16を、1つのファイバから別のファイバへの光の伝送を行うための最適偏向位置に係止することができる。

【0022】

交互配置方式を 1×2 スイッチに関して上述したが、これは、任意のサイズの $1 \times N$ のスイッチにそのまま適用でき、ここで N は、2又は3以上の値である。さらに、スイッチ10を、4つの $1 \times N$ （ここでは、 $N=2$ ）スイッチを有するものとして説明したが、スイッチ10は、図示の $1 \times N$ スイッチを5以上又は3以下、有していても良い。

【0023】

かくして、スイッチ18を、1個の入力、 N 個の出力を持つものとして説明した。変形例として、スイッチ18は、 N 個の入力及び1個の出力をもつものであっても良く、或いは、第1のモードでは入力として働くミラー及び出力として働くミラーがそれぞれ、第2のモードでは出力及び入力として働くように、2モードで動作するものであってもよい。例えば、再び図1を参照すると、スイッチ18は、ミラー14b, 14c, 14e, 14f, 16a, 16b, 16d, 16eを入力として、ミラー14a, 14d, 16c, 16fを出力として用いるよう動作させても良い。かくして、 1×2 スイッチは各々、2個の入力、1個の出力を持ち、かくして、単一の出力ミラーに差し向けられる2つの入力ミラーのうちの対応する1つの入力ミラーで受け取られた、入力信号（即ち、光ビーム）のうちの1つを選択する。

【0024】

複数の 1×2 スイッチ、例えばスイッチ10を含むスイッチ用の 1×2 スイッチの他の実施形態が計画されている。例えば、図5を参照すると、 1×2 スイッチが、スイッチ80として示され、コリメータ及びファイバ組立体84a~84c（以下、コリメータという）を有する形態に配置されたシングルラッチ式スイッチ素子82を用いて具体的に構成されている。コリメータ84aは、励進コリメータとして働き、コリメータ84b, 84cは、射出コリメータとして働く。コリメータ84は各々、ミラーストリップ12a, 12bのうち一方又は他方に結

合され、好ましくは、シリコン基板に形成された「V」字形溝内に配置される。ラッチ式スイッチ素子82を、同時係属中の米国特許出願第09/388,772号に記載されているように、磁石作動及び静電クランプ方式で具体的に構成することができ、かかる米国特許出願の内容をここに援用する。

【0025】

スイッチ80の作用は次の通りである。ラッチ式スイッチ素子82の非作動時、光ビーム経路は、コリメータ84aからコリメータ84bに至る。ラッチ式スイッチ素子82を図示のように45°の角度のところに位置決めするために(静電的にクランプ止めすることによって)作動させると、コリメータ84aからのビームは、コリメータ84bに差し向けられないで、その代わりにコリメータ84cに差し向けられる。たとえラッチ式スイッチ素子82が特定の位置に静電的にクランプ止めされていても、上述の米国特許出願第09/388,772号に記載されているように、小規模な位置調整は依然として可能である。コリメータ84に対するラッチ式スイッチ素子82の機械的配設場所はばらつきがあってもよい。というのは、スイッチングが行われる時、関連したミラーを傾斜させ、2方向に適切に調整することができるからである。

【0026】

〔他の実施形態〕

本発明を詳細な説明の項において説明したが、上記の説明は例示であって、本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の範囲は特許請求の範囲の記載に基づいて定められる。他の実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

4つの1×2スイッチからなるよう構成されたスイッチの略図である。

【図2A】

図1に示すスイッチの側面図である。

【図2B】

図1に示すスイッチの平面図である。

【図 3 A】

例示のミラー構造の平面図である。

【図 3 B】

例示のミラー構造の側面図である。

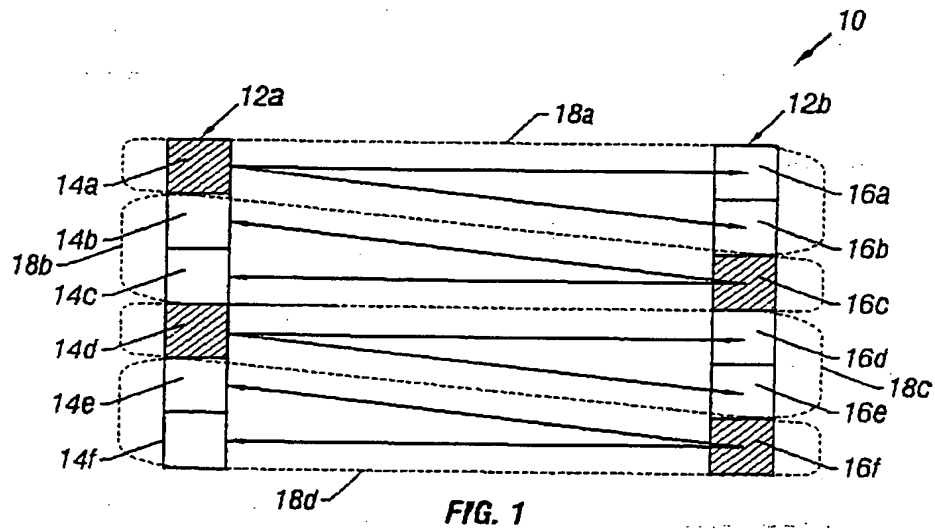
【図 4】

図 1、図 2 A 及び図 2 B のスイッチ中の各スイッチング経路の結合状態を最適化する検出器構造の略図である。

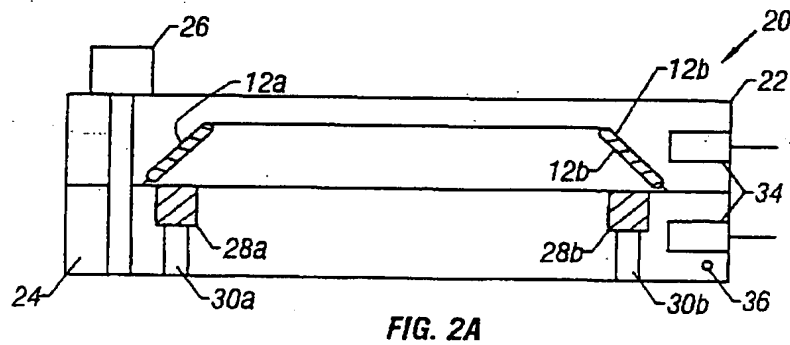
【図 5】

ラッチ式スイッチ素子を用いる別の 1 × 2 スwitch 構造の略図である。

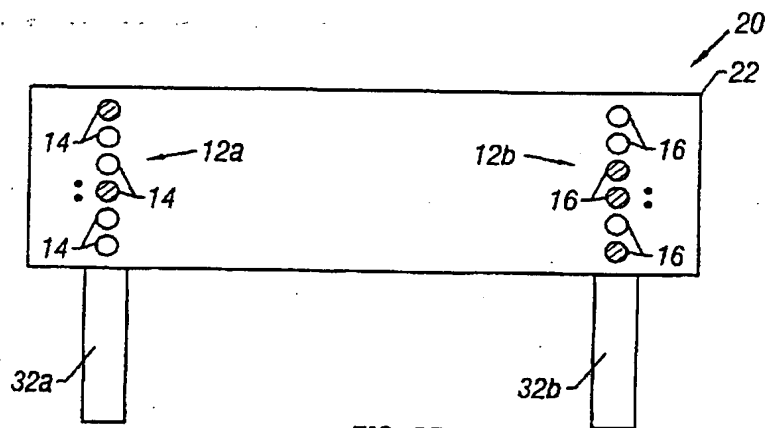
【図 1】



【図 2 A】



【図2B】



【図3A】

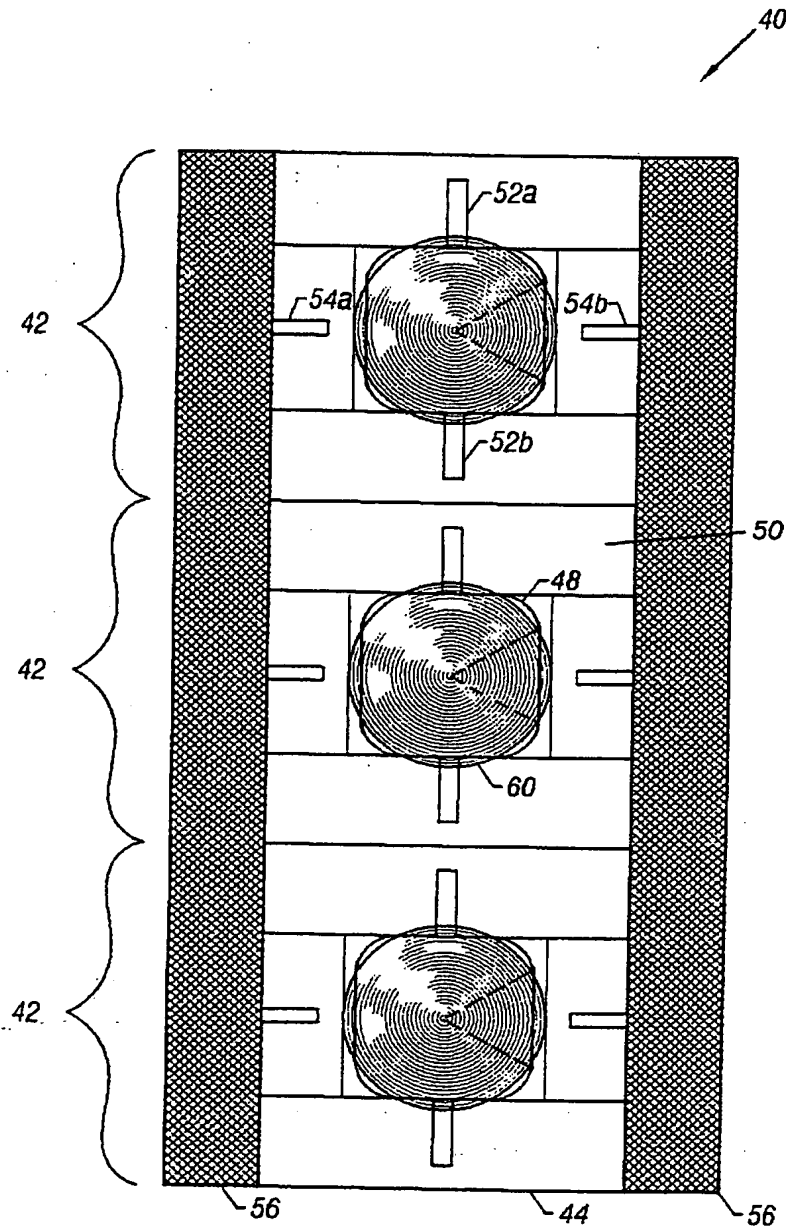
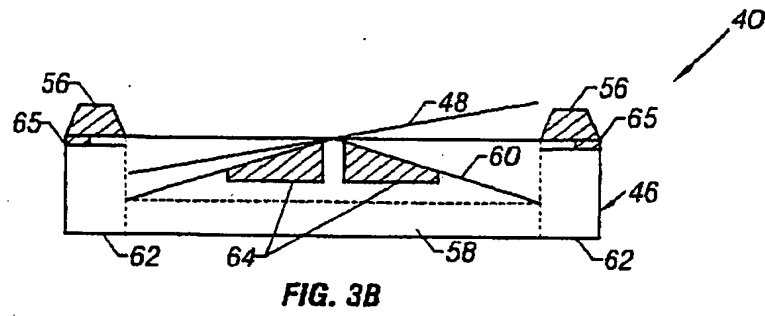
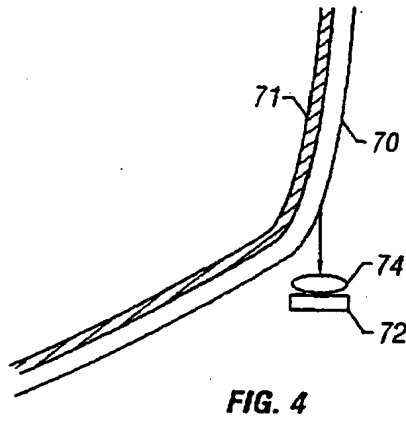


FIG. 3A

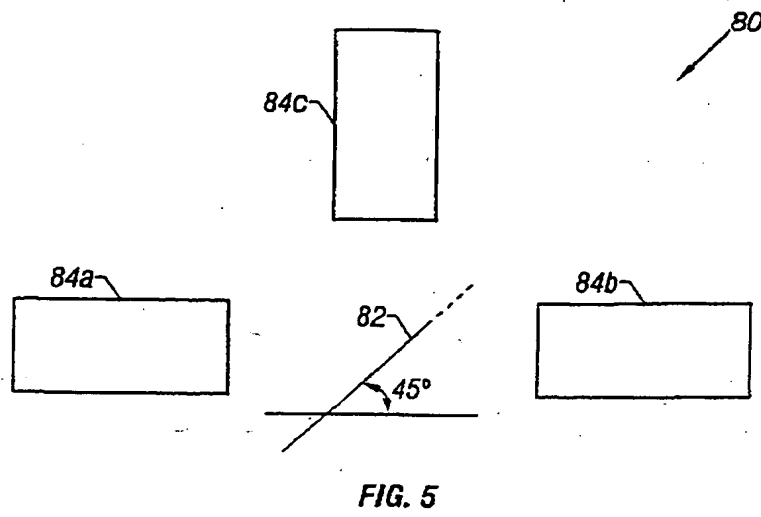
【図3B】



【図4】



【図5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.
PCT/US 00/32719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 602B26/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 602B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 44 918 A (CMS MIKROSYSTEME GMBH CHEMNITZ) 30 April 1998 (1998-04-30) abstract; figures 1-4 column 3, line 8-58	1-3,6-8, 11
Y	column 4, line 22 -column 5, line 22	1,5,10, 12
X	US 4 830 452 A (OXLEY ROBERT F) 16 May 1989 (1989-05-16) abstract; figures 1-3,5 column 2, line 15-53 column 3, line 9-43	1-3,6-8, 11
Y	US 5 629 790 A (NEUKERMANS ARMAND P ET AL) 13 May 1997 (1997-05-13) abstract; figures 12A,12B column 10, line 12 -column 11, line 6	1,5,10
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 March 2001		Date of mailing of the international search report 30/03/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tk. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Beaven, G

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 00/32719

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 286 (P-244), 21 December 1983 (1983-12-21) & JP 58 159503 A (NIPPON DENKI KK), 21 September 1983 (1983-09-21) abstract; figure 1	12
A	LIN Y ET AL: "HIGH-DENSITY MICROMACHINED POLYGON OPTICAL CROSSCONNECTS EXPLOITING NETWORK CONNECTION-SYMMETRY" IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, US, IEEE INC. NEW YORK, vol. 10, no. 10, 1 October 1998 (1998-10-01), pages 1425-1427, XP000786671 ISSN: 1041-1135 abstract; figures 1,3 page 1425, left-hand column, line 22 -page 1426, right-hand column, line 42	1,6,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. Appl. Application No.

PCT/US 00/32719

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19644918 A	30-04-1998	NONE	
US 4830452 A	16-05-1989	GB 2193816 A DE 3722586 A FR 2601463 A	17-02-1988 14-01-1988 15-01-1988
US 5629790 A	13-05-1997	US 5488862 A US 5648618 A US 6044705 A	06-02-1996 15-07-1997 04-04-2000
JP 58159503 A	21-09-1983	JP 1468948 C JP 63013167 B	30-11-1988 24-03-1988

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW